

12 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86109039.7

51 Int. Cl.⁴: F 23 R 3/42
F 23 R 3/30, F 23 R 3/02

22 Anmeldetag: 02.07.86

30 Priorität: 30.07.85 CH 3289/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.87 Patentblatt 87/6

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: Hellat, Jean, Dr.
Moosstrasse 9
CH-5406 Rütihof-Baden(CH)

72 Erfinder: Keller, Jakob, Dr.
Plattenstrasse 8
CH-5604 Dottikon(CH)

54 Dualbrenner.

57 Beim Dualbrenner einer Gasturbine oder einer Heissgas-
zeugung wird der Drallkörper (1) aus mindestens zwei mit
tangentialen Lufteintritt (7) beaufschlagten doppelge-
krümmten Blechen (4, 5) gebildet. Diese Bleche (4, 5) sind
entlang in Abströmungsrichtung kegelstrahlig nach aussen ver-
laufenden Diagonalen (10a, 10b) gefalzt. Die eine gekrümmte
Falzseite bildet einen in Abströmungsrichtung sich erweiternden
Innenkegel (4b, 5b), während die andere gekrümmte Falz-

zseite einen in Abströmungsrichtung sich verjüngenden
Aussenkegel (4a, 5a) bildet. Die Innenkegel (4b, 5b) tragen ein-
seitig je eine Brennstoffleitung (8), deren Brennstoffdüsen (9)
gegen den Innenraum des Drallkörpers (1) gerichtet sind. Der
flüssige Brennstoff ist auf die Aussenkegel (4a, 5a) gerichtet,
wobei der dort sich bildende Ölfilm (6) von der in die Aussen-
kegel (4a, 5a) einströmenden Luft (7) "engerollt" wird.

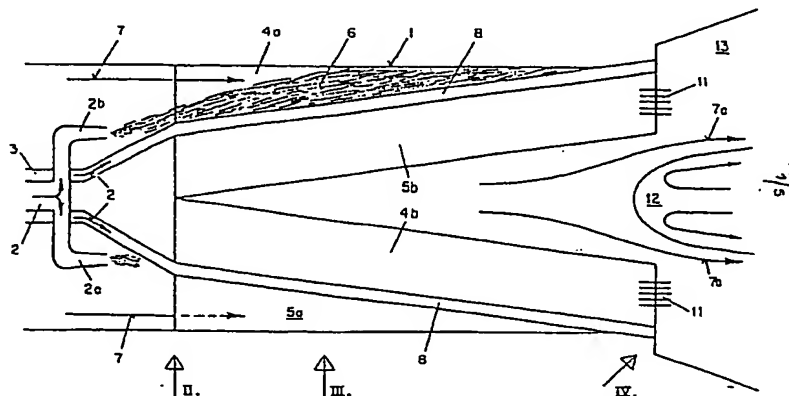


FIG. 1

78/85

30.7.85

Bo/eh

- 1 -

DUALBRENNER

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dualbrenner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft auch ein Verfahren zur Vermischung von Luft mit dem in den Dualbrenner einströmenden flüssigen Brennstoff.

- 5 Die meisten Drallkörper von Dualbrennern erfordern wegen ihrer relativ komplizierten Geometrie eine aufwendige und teure Fertigung. Insbesondere bei Vormischbrennern dürfen durch die dort als Bestandteil von Dualbrennern eingebauten Drallkörper keine Ablösungszonen auftreten, weil diese die Gefahr der Rückzündung stark erhöhen würden.
- 10

- Eine bekannte Möglichkeit, einen ablösungsfreien Drallkörper zu bauen; besteht darin, einen Rohrmantel mit tangentialen Eintrittsschlitzten zu versehen. Auf diese Weise entsteht ein Potentialwirbel, der axial abströmt.
- 15 Es zeigt sich nun aber, dass Wirbelrückströmzonen (Vortex Breakdown) in einem Potentialwirbel sehr schlechte Stabilitätseigenschaften aufweisen.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.
Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet
ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Dualbrenner
der eingangs genannten Art die Erzeugung einer stabilen
5 Wirbelrückströmzone zu bewerkstelligen.

Zu diesem Zweck müssen die Bedingungen erfüllt werden,
wonach das axiale Profil der vom Drallkörper erzeugten
Wirbelströmung in der Nähe der Achse eine Geschwindigkeits-
überhöhung aufweisen, während der Drall gegen die Achse
10 hin stark abnehmen muss.

Die Ziele der Erfindung werden grundsätzlich dadurch
erreicht, dass geschlitzte Kegel mit geeigneten Oeff-
nungswinkeln vorgesehen werden; damit erhält man eine
optimale Möglichkeit, die Vorzüge eines Potentialwirbel-
15 rohres und eines strömungsmechanisch perfekten Drall-
körpers zu kombinieren. In diesem Fall erhält man eine
Wirbelströmung, die im Zentrum drallarm ist und einen
Axialgeschwindigkeitsüberschuss aufweist.

Weil die Drallzahl dieses Brenners nun in axialer Rich-
20 tung stark zunimmt und am Brennerende den Breakdown-
Wert bzw. den kritischen Wert erreicht, ergibt dies
eine positionsstabile Wirbelrückströmzone.

Abgesehen von seiner äusserst einfachen Konstruktion,
welche die Erzeugung einer Vielfalt von Wirbelströmungs-
25 typen erlaubt, weist dieser Dualbrenner weitere Vorteile
auf:

- Durch den tangentialen Lufteintritt in die Kegel wird
der dort eingedüste Brennstoff zwischen relativ dünnen
Luftschichten "eingerollt", wodurch die Erzeugung
30 einer starken Vermischung überflüssig wird.
- Die Vorzüge des Vormischbrenners (wenig NO_x und CO)
stellen sich ein: Der Impuls der Eindüsung von flüssigem

- Brennstoff wird bei Vollast so gewählt, dass der Flüssig-Brennstofffilm bis ans Ende eines Aussenkegels eindringt. Bei kleinerer Last verkleinert sich die Eindringtiefe, so dass die Aussenbereiche der Wirbelströmung von Brennstoff frei bleiben. Dadurch stellt sich eine Selbstregulierung ein, welche bewirkt, dass das Brennstoff/Luft-Gemisch im Wirbelzentrum nie zu mager oder zu fett wird. Damit wird eine gute Flammenstabilität in einem weiten Betriebsbereich gewährleistet.
- 5
- 10 - Es besteht keine Rückzündgefahr. Flammenfetzen, die bei Störungen in die Aussenkegel gelangen könnten, werden von der Strömung sofort wieder in den Innenkegel hineingespült.
- Flüssige Brennstoffe müssen nicht zerstäubt werden.
- 15 - Die Bauweise dieses Dualbrenners ist sehr viel kompakter als diejenige eines Vormischbrenners (keine Vormischstrecke).

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

20

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Dualbrenner,

25 Fig. 2 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 1 durch Ebene II,

Fig. 3 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 1 durch Ebene III,

Fig. 4 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 1 durch Ebene IV,

30

- Fig. 5 eine weitere Ausführung des Dualbrenners,
- Fig. 6 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 5 durch Ebene IV,
- Fig. 7 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 5 durch Ebene VII,
- Fig. 8 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 5 durch Ebene VIII und
- Fig. 9 eine Ansicht des Dualbrenners aus Fig. 5 durch Ebene IX.
- 10 Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet. In den verschiedenen Figuren sind jeweils gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.
- 15 Fig. 1 zeigt einen Dualbrenner in Strömungsrichtung zu den dort zum Einsatz gelangenden Medien. Der Dualbrenner, der vor dem nur andeutungsweise markierten Brennraum 13 einer Brennkammer plaziert ist, besteht im wesentlichen aus einem zu einem Drallkörper geformten Gebilde, einer
- 20 Oelleitung 2 und einer Gasleitung 3. Das Drallkörpergebilde selbst besteht aus zwei doppeltgekrümmten Blechen, die durch Biegen ebener Bleche erzeugt werden können. Auf einer bestimmten Diagonale sind die Bleche gefalzt und mit einer Rippe versteift (siehe Fig. 2, 3, 4).
- 25 Weil die Diagonalen in der Mittelebene der Strömungsrichtung kegelstrahlig auseinandergehen, entsteht jeweils eine Anordnung von Innenkegeln 4b, 5b, die sich in Strömungsrichtung erweitern und eine Anordnung von Aussenkegeln 4a, 5a, die sich in Strömungsrichtung verjüngen.

Die herangeführten Brennstoffe - Brenngas und Brennoel - werden individuell in den Drallkörper 1 eingeleitet und erfüllen somit die an einen Dualbrenner gestellten Anforderungen. Die Oelleitung 2 teilt sich vor dem Drallkörper 1 in zwei Oeldüsen 2a, 2b auf, dergestalt, dass deren Eindüsung axial auf die Aussenkegel 4a, 5a gerichtet ist. Der Impuls der Oeleindüsung bei Vollast wird so gewählt, dass der Oelfilm 6 bis ans Ende eines Aussenkegels 4a bzw. 5a eindringt. Bei reduzierter Last verkleinert sich die Eindringtiefe entsprechend, so dass die Aussenbezirke der Wirbelströmung von Brennstoff frei bleiben. Dadurch ergibt sich eine Selbstregulierung, die bewirkt, dass das Brennstoff/Luft-Gemisch 7a im Wirbelzentrum nie zu mager oder zu fett wird. Die Drallstärke der Wirbelströmung ist von der gewählten Weite des Schlitzes, der sich zwischen dem Aussenkegel 4a, 5a und dem Innenkegel 4b, 5b ergibt, abhängig. Die in Strömungsrichtung sich verjüngenden Aussenkegel 4a, 5a erfüllen somit verschiedene Funktionen. Sie dienen einerseits als Träger des von den Oeldüsen 2a, 2b freigegebenen Oelfilms 6; des weiteren dienen die Aussenkegel 4a, 5a der Strömungsführung des Arbeitsgemisches, das sich durch die Drallbewegung in axialer Richtung abrollt. Die Strahlungswärme, welche die Bleche vom Brennraum 13 erhalten, kann hier zum Teil auf den Oelfilm 6 übertragen werden. Somit findet die herangeführte Luft 7 mindestens teilweise verdampftes Oel vor, wodurch die Vermischung optimal vonstatten geht. Selbst wenn Anteile des Oelfilms 6 allenfalls nicht vollständig verdampfen, bietet dies weiter keine Nachteile, denn die tangential herangeführte Luft ist in der Lage den verbleibenden Oelfilm 6 schichtweise "einzuruellen". Die in Strömungsrichtung sich erweiternden Innenkegel 4b, 5b weisen krümmungsendseitig, als Fortsetzung der Gasleitung 3, Brennstoffleitungen 8 auf, die der Zuführung eines gasförmigen Brennstoffes dienen. Die Brennstoffleitungen 8, die

mit Düsen ergänzt sind, dienen danebst auch der Versteifung des Drallkörpers 1. Dieser wird brennkammerseitig mit einem Lochblech 11 abgeschlossen, durch welches Kühlluft bzw. Verdünnungsluft für den ersten Teil der Brennkammerwand bzw. des Brennraumes 13 zugeführt werden kann. Die in Fig. 1 nicht ersichtlichen Schlitzbreiten 14 sind so gewählt, dass die Rückströmzone 12 am stromabgelegenen Ende der Innenkegel 4b, 5b beginnt. Für gewisse Anwendungen kann es allerdings von Vorteil sein, 5
10 schmälere Luftschlitze zu wählen. In diesem Falle würde sich die Rückströmzone 12 stromaufwärts verschieben und das Gemisch käme dann entsprechend früher zur Zündung.

Weil die Drallzahl in Strömungsrichtung zunimmt und den Breakdown-Wert bzw. den kritischen Wert am Ende 15
der Innenkegel 4b, 5b erreicht wird, ist die Rückströmzone 12 an sich positionsstabil. Die Verjüngungs- und Erweiterungsraten der Kegel 4a, 4b resp. 4b, 5b sind von den Eigenschaften der Brennkammer abhängig, ebenso die Baulänge des Drallkörpers 1.

20 Fig. 2, 3, 4 sind Ansichten durch die Ebenen II, III, IV gemäss Fig. 1. Daraus ist gut ersichtlich, wie die Kegel 4a, 5a und 4b, 5b sich verjüngen resp. erweitern. In den Ebenen der Diagonalen 10a, 10b sind die Bleche 4, 5 gefalzt und jeweils mit einer Rippe 10 versteift. Auch 25
ist aus diesen Figuren gut ersichtlich, wie die Luft 7 tangential in die Kegel einströmt und durch deren Krümmung die Drallbewegung initiiert wird. Die Anteile des Ölfilms 6, die nicht unmittelbar verdampfen, werden von der verdrallten Luft 7 schichtweise "eingerollt", wodurch 30
gewährleistet wird, dass das Brennstoff/Luft-Gemisch eine homogene Konzentration aufweist. In Strömungsrichtung nehmen die Schlitzbreiten 14 zwischen Innen- und Aussenkegeln zu, während die Einströmöffnungen 14a zwischen Brennstoffleitungen 8 und Aussenkegeln 4a, 5b abnehmen.

Es ist aus diesen Figuren des weiteren ersichtlich, dass die Brennstoffleitungen 8 mit Brennstoffdüsen 9 versehen sind, welche das Brenngas gegen die Mitte des Drallkörpers 1 eindüsen. Die tangential einströmende Luft 7 wird dadurch mit dem zur Verfügung stehenden Brenngas homogen angereichert. Auch hier wird der Brennstoff von der tangential einströmenden Luft 7 zwischen relativ dünnen Luftschichten "eingerollt", wodurch eine nachträgliche Vermischung überflüssig wird. Der Drallkörper 1 wird brennkammerseitig, wie aus Fig. 4 hervorgeht, mit dem Lochblech 11 abgeschlossen, durch welches, wie bereits erläutert, Kühlluft bzw. Verdünnungsluft zum Brennraum 13 gelangen kann.

Fig. 5 zeigt eine erweiterte Variante des bereits unter Fig. 1 dargestellten Drallkörpers 1. Die hiesige Ausführung ist mit einem Pilotbrenner 15 ergänzt. Dazu wird die Gasleitung 3 über die Brennstoffleitungen 8 in Strömungsrichtung verlängert. Die Pilotbrenner-Ausführung eignet sich insbesondere gut, wenn der Drallkörper 1 mehr als zwei Kegelpaare aufweist.

Wie aus Fig. 6, 7, 8, 9 - welche Ansichten durch die Ebenen VI, VII, VIII, IX gemäss Fig. 5 sind - ersichtlich ist, unterscheidet sich der hier aus vier Paar Kegeln aufgebaute Drallkörper 1 konzeptionsmässig nicht von der bereits erläuterten, aus zwei Paar Kegeln bestehenden Variante. Die Vermischung der Brennstoffe mit der tangential einströmenden Luft 7 gestaltet sich hier indessen einfacher, weil diese jeweils kleinere Brennstoffraten "einzurollen" hat. Die Eindüsung des Brennstoffes über die vier Düsen 2a, 2b, 2c, 2d ist auch hier axial auf die Aussenkegel 4a, 5a, 16a, 17a gerichtet. Der Drallkörper 1 besteht nun aus vier doppeltgekrümmten Blechen 4, 5, 16, 17, die in den Ebenen der Diagonalen

- 10a, 10b, 10c, 10d zu Doppelkegeln gefalzt sind. Dabei verlaufen diese Diagonalen in Strömungsrichtung kegelstrahlig nach aussen, so dass sich die Aussenkegel 4a, 5a, 16a, 17a verjüngen, während die Innenkegel 4b, 5b, 16b, 17b sich erweitern. Die Innenkegel 4b, 5b, 16b, 17b tragen endseitig je eine mit Brennstoffdüsen 9 versehene Brennstoffleitung 8, welche im Zusammenwirken mit der Rippe 10 dazu dient, die Steifigkeit der gefalzten Bleche 4, 5, 16, 17 zu erhöhen.
- 10 Brennkammerseitig ist die verbleibende Öffnung des Drallkörpers 1 durch ein Lochblech 11 abgeschlossen. Die Wirkungsweise dieses erweiterten Drallkörpers 1 unterscheidet sich nicht von derjenigen Ausführung, die unter Fig. 1, 2, 3, 4 erläutert wurde.

PATENTANSPRÜCHE

1. Dualbrenner einer Gasturbine oder einer Heissgaserzeugung, im wesentlichen bestehend aus Drallkörper und Zuführungen von gasförmigen und flüssigen Brennstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallkörper (1)
5 aus mindestens zwei mit tangentialem Lufteintritt (7) beaufschlagten doppeltgekrümmten Blechen (4, 5) besteht, die entlang in Abströmungsrichtung kegelstrahlig nach aussen verlaufenden Diagonalen (10a, 10b) gefalzt sind, dergestalt, dass die eine gekrümmte
10 Falzseite einen in Abströmungsrichtung sich erweiternden Innenkegel (4b, 5b) bildet, während die andere gekrümmte Falzseite einen Aussenkegel (4a, 5b) bildet, der sich in Abströmungsrichtung verjüngt, wobei die gekrümmten Falzseiten der in Abströmungsrichtung
15 sich erweiternden Innenkegel (4b, 5b) endseitig mit einer mit Brennstoffdüsen (9) versehenen Brennstoffleitung (8) bestückt sind.
2. Dualbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffdüsen (9) gegen den Innenraum
20 des Drallkörpers 1 gerichtet sind.
3. Dualbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zentrisch zu den doppeltgefalzten Blechen (4, 5, 16, 17) ein Pilotbrenner (15) plaziert ist.
4. Dualbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die abströmseitig verbleibende Querschnittsfläche
25 zwischen Aussenkontur des Drallkörpers (1) und Kegelöffnungen (4a, 4b; 5a, 5b; 16a, 16b; 17a, 17b) durch ein Lochblech (11) abgeschlossen ist.

5. Dualbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Falzdiagonalen (10a, 10b, 10c, 10d) durch
eine Rippe (10) verstärkt sind.
6. Verfahren zur Vermischung von Luft mit dem in den
Dualbrenner nach Anspruch 1 einströmenden flüssigen
Brennstoff, dadurch gekennzeichnet, dass die Eindüsung
des flüssigen Brennstoffes (2a, 2b, 2c, 2d) auf die
Aussenkegel (4a, 5a, 16a, 17a) gerichtet ist, wobei
der dort sich bildende Film (6) von der in die Aussen-
kegel (4a, 5a, 16a, 17a) tangential einströmenden
Luft (7) eingerollt wird.

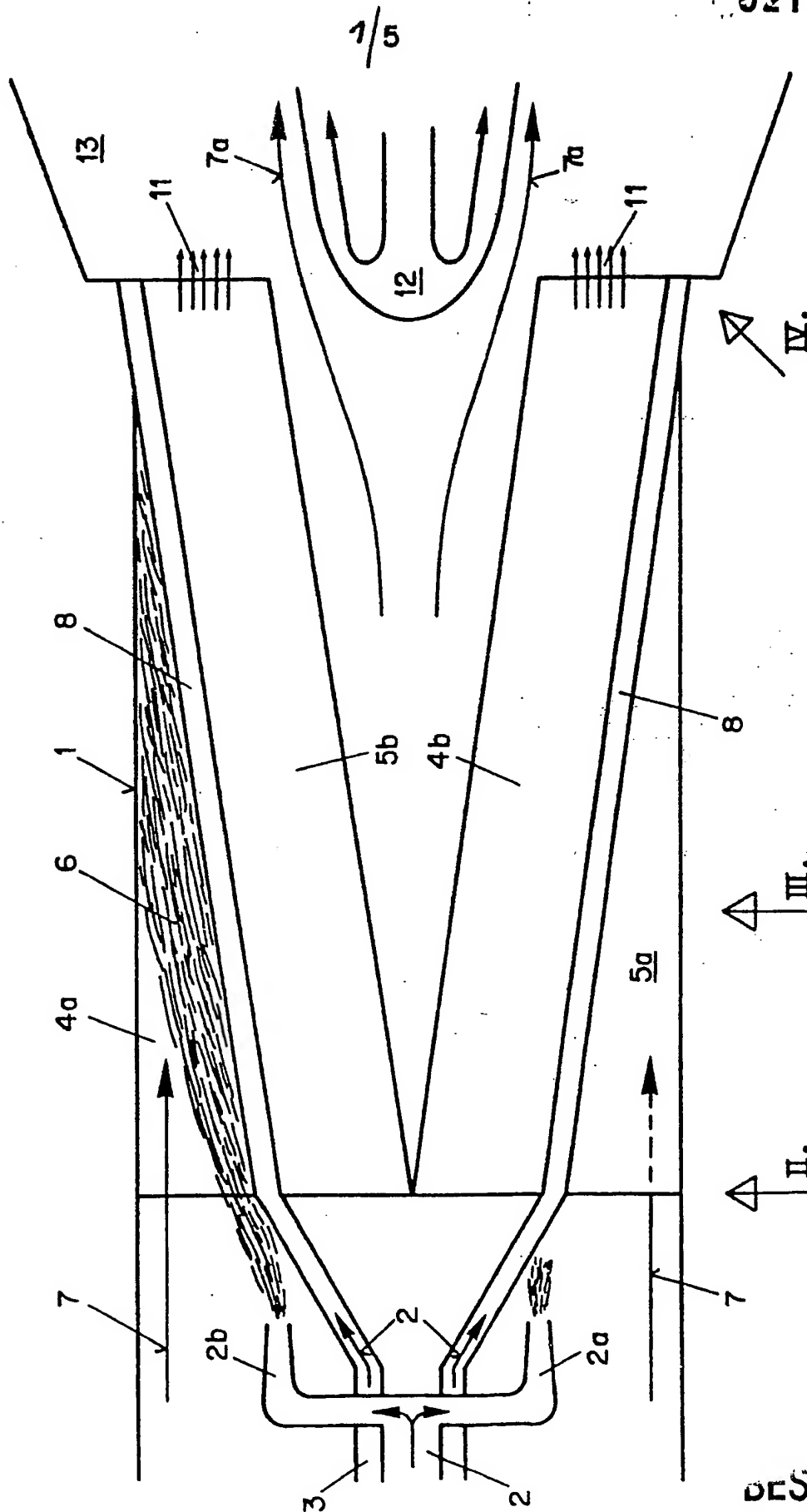


FIG. 1

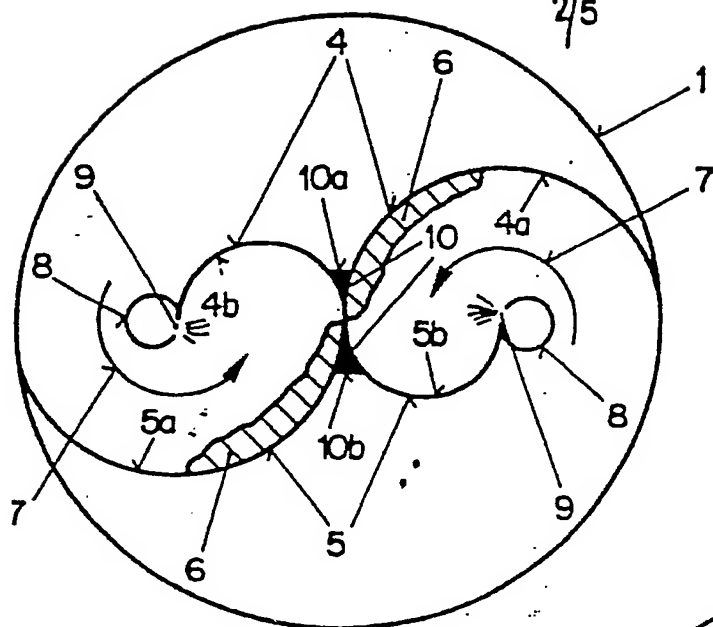


FIG. 2

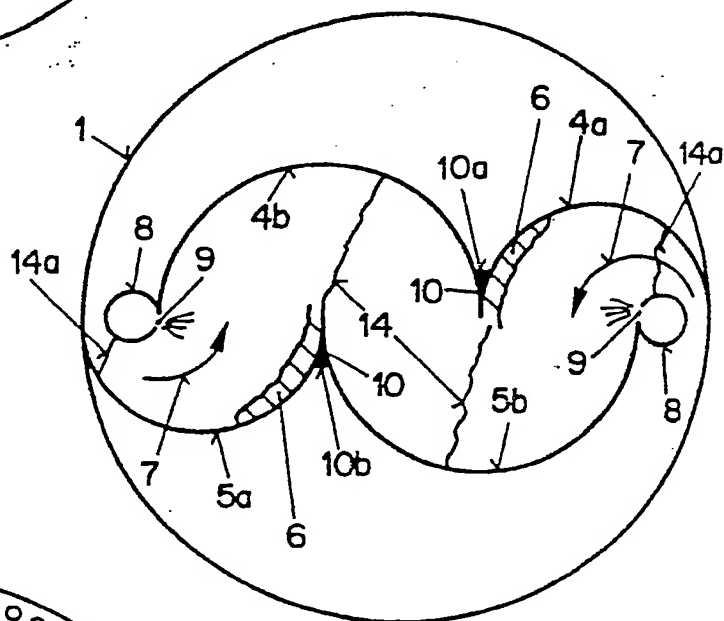


FIG. 3

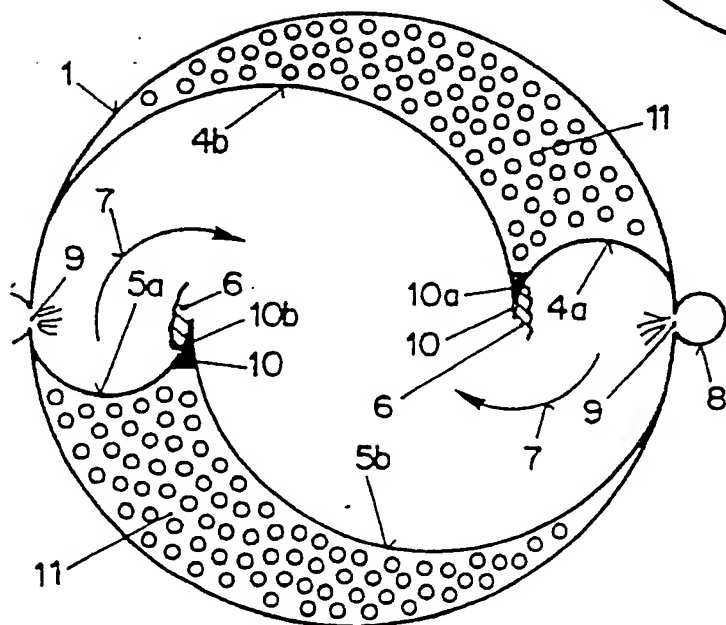


FIG. 4

BAD ORIGINAL

72,05

0210482

3/5

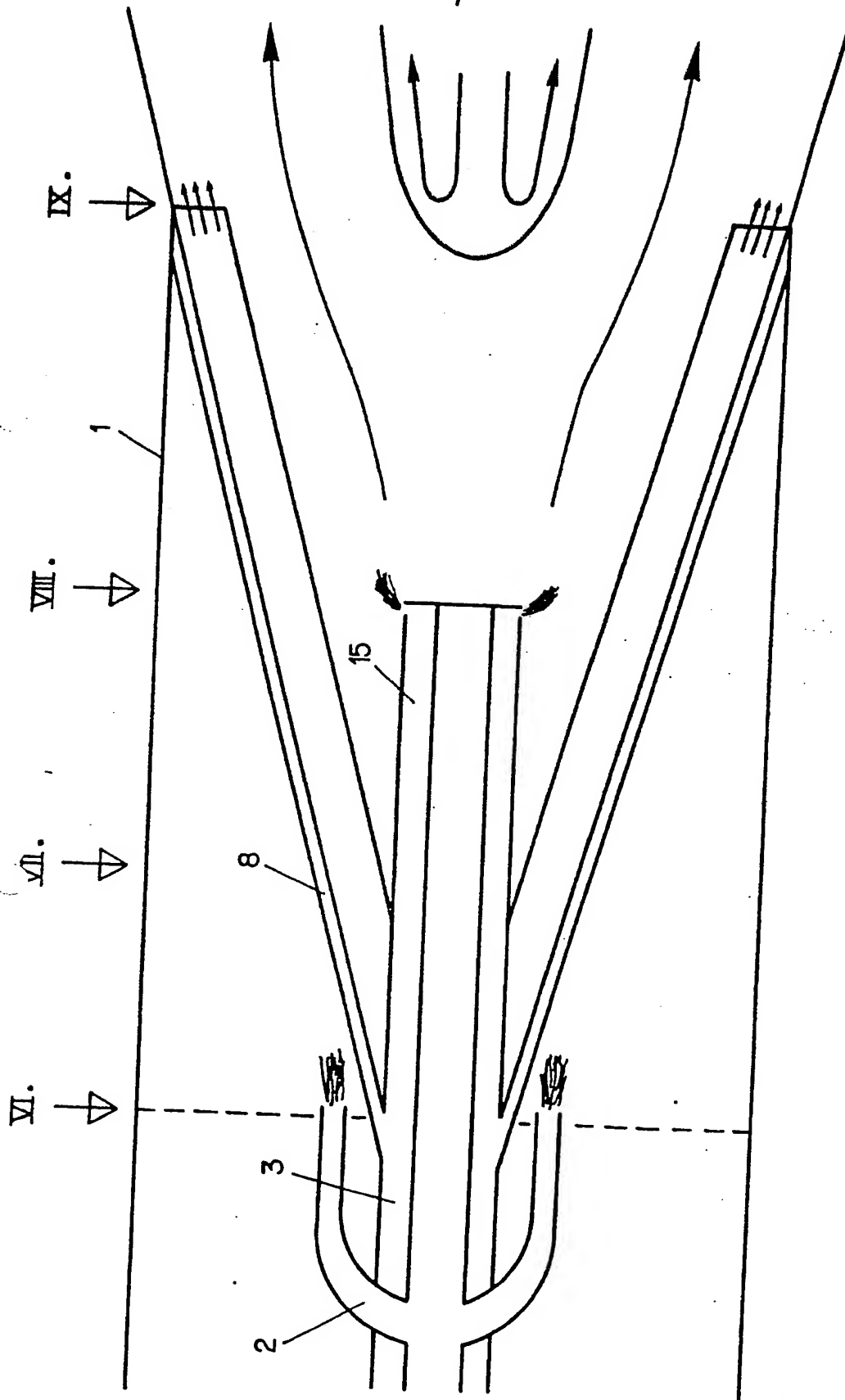


FIG. 5

BEST AVAILABLE COPY

4/5

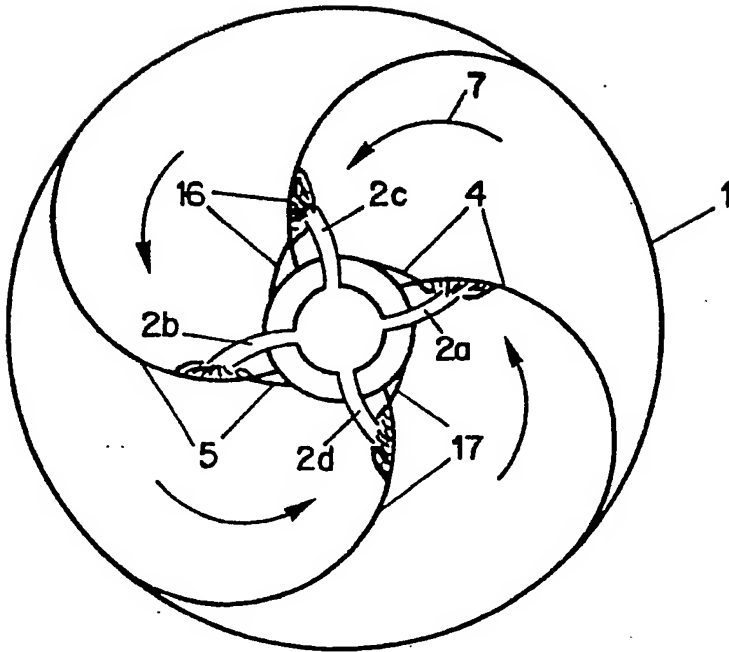


FIG. 6

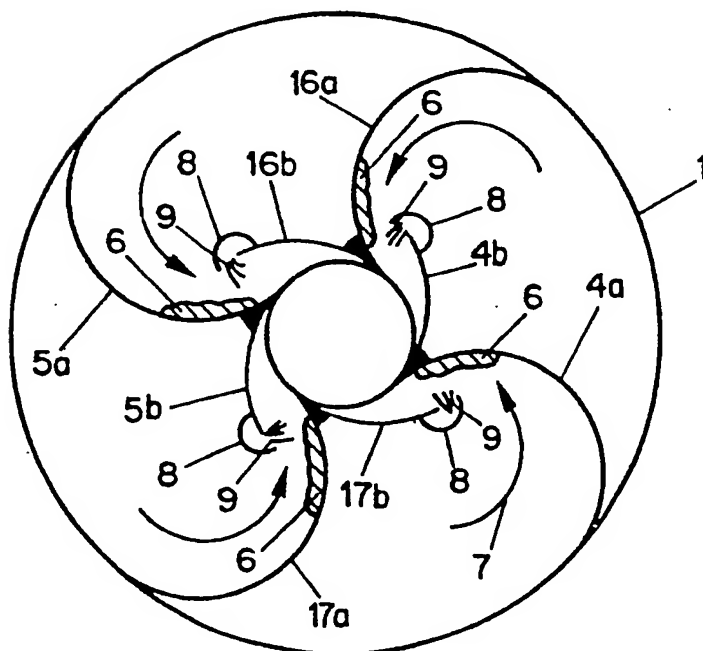


FIG. 7

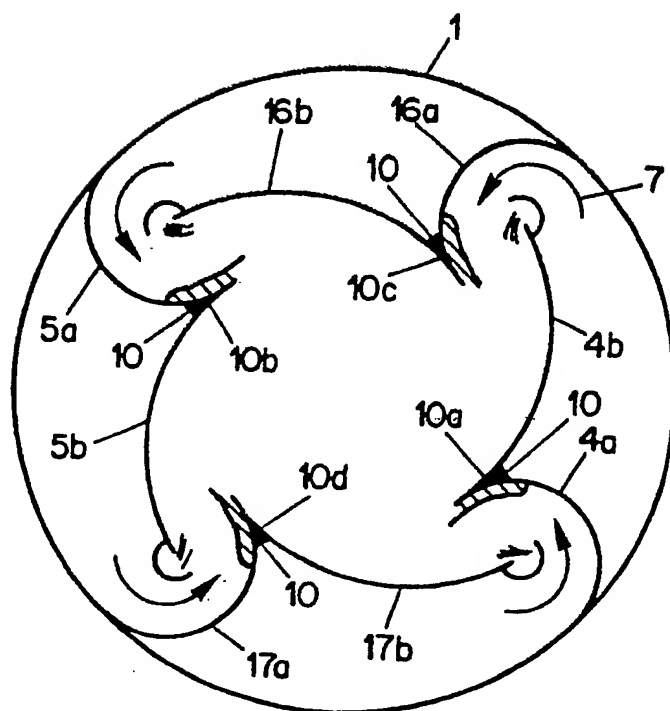


FIG. 8

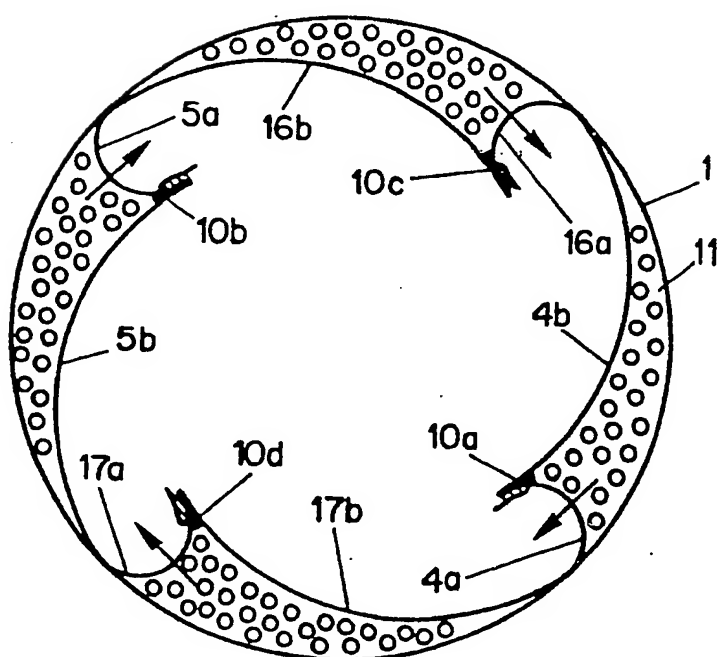


FIG. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0210462

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 9039

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 428 191 (LANE et al.) * Spalte 2, Zeilen 13-25; Figur 1 *	1,6	F 23 R 3/42 F 23 R 3/30 F 23 R 3/02
A	GB-A- 305 072 (L. FARROW et al.) * Figuren 1,2; Seite 3, Zeilen 40-55 *	1,4,6	
A	GB-A-1 179 023 (WINGAERSHEEK TURBINE CO.) * Insgesamt *	1,6	
A	GB-A- 675 092 (ROLLS-ROYCE) * Figuren 1,2; Seite 2, Zeilen 112-121 *	1,6	
A	FR-E- 74 185 (S.N.E.C.M.A.)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 23 R
A	GB-A- 817 936 (POWER JETS)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10-11-1986	Prüfer MCGINLEY C.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			